

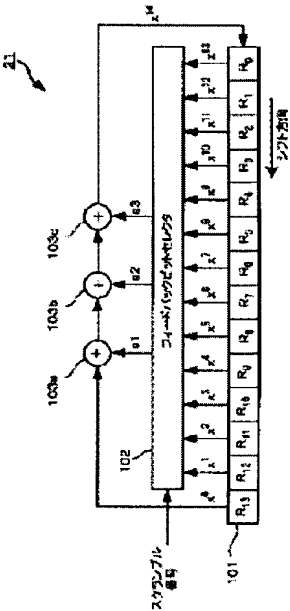
METHOD AND DEVICE FOR RECORDING INFORMATION AND METHOD AND DEVICE FOR REPRODUCING INFORMATION

Publication number: JP2002150698
Publication date: 2002-05-24
Inventor: KURIBAYASHI HIROKI; MIYANABE SHIYOUO
Applicant: PIONEER ELECTRONIC CORP
Classification:
- **international:** G11B20/12; G11B7/004; G11B20/00; G11B20/10; H03M7/14; H03M13/11; H04N7/167; H04N5/85; H04N5/913; G11B20/12; G11B7/00; G11B20/00; G11B20/10; H03M7/14; H03M13/00; H04N7/167; H04N5/84; H04N5/913; (IPC-1-7): H03M13/11; G11B20/12; G11B7/004; G11B20/10; H03M7/14
- **european:** G11B20/00P; H04N7/167D
Application number: JP20000338056 20001106
Priority number(s): JP20000338056 20001106

Also published as:
US2002054681 (A1)

Report a data error here

Abstract of JP2002150698
PROBLEM TO BE SOLVED: To realize a scrambling of high reliability and small in circuit scale, without the occurrence of a correlation dependent upon recording position by using a plurality of selectable M sequences. **SOLUTION:** Each of output bits which are successively bit-shifted in the shift direction in individual stages R0 to R13 of a 14-stage shift register 101 selects an M sequence, which is generated by a prescribed primitive polynomial corresponding to a scramble number based on position information of a disk, from a selection table in a feedback bit selector 102. Then, three selection bits s1, s2, and s3 according to the connection relation of the selected M sequence are outputted, and exclusive ORs between them are operated in order by EXOR circuits 103a to 103c, and they are fed back to the first stage R0. The M sequence generated in this manner is used to scramble recording data, and thus scrambling of less correlation and high reliability is realized independently of the recording position.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-150698

(P2002-150698A)

(43) 公開日 平成14年5月24日 (2002.5.24)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 1 1 B 20/12

G 1 1 B 20/12

5 D 0 4 4

7/004

7/004

Z 5 D 0 9 0

20/10

3 1 1

20/10

3 1 1

5 J 0 6 5

H 0 3 M 7/14

H 0 3 M 7/14

B

// H 0 3 M 13/11

13/11

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願2000-338056(P2000-338056)

(71) 出願人 000005016

バイオニア株式会社

東京都目黒区目黒1丁目4番1号

(22) 出願日

平成12年11月6日(2000.11.6)

(72) 発明者 栗林 祐基

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パ

イオニア株式会社総合研究所内

(72) 発明者 宮鍋 庄悟

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パ

イオニア株式会社総合研究所内

(74) 代理人 100083839

弁理士 石川 泰男

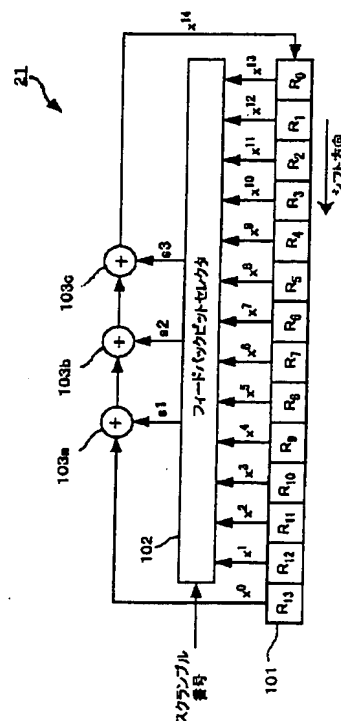
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報記録方法、情報記録装置、情報再生方法及び情報再生装置

(57) 【要約】

【課題】 複数の選択可能なM系列を用いて、記録位置による相関を生じず、回路規模が小さく信頼性の高いスクランブルを実現する。

【解決手段】 14段のシフトレジスタ101の各段R₀~R₁₃で順次シフト方向にビットシフトされた各出力ビットは、フィードバックビットセクタ102において、ディスクの位置情報に基づくスクランブル番号に対応する所定の原始多項式により生成されるM系列を選択テーブルから選び出す。そして、選択されたM系列の接続関係に応じた3つの選択ビットs₁、s₂、s₃が出力され、EXOR回路103a~103cによって順番に排他的論理和が取られた後、初段R₀にフィードバックされる。このように生成されたM系列を用いて記録データにスクランブルを施すことにより、記録位置によらず相関が小さい信頼性の高いスクランブルを実現することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 n 次の原始多項式により生成されるM系列に基づいて入力データにスクランブルを施す情報記録方法であって、

前記 n 次の原始多項式のうちゼロでない係数を m 個 ($m < n$) 有する複数の原始多項式により生成されるM系列の中から、記録位置情報に基づいて所定のM系列を選択し、該M系列により入力データにスクランブルを施して記録データを生成することを特徴とする情報記録方法。

【請求項2】 n 次の原始多項式により生成されるM系列に基づいて入力データにスクランブルを施す情報記録方法であって、

前記 n 次の原始多項式のうち、次数が大きい順に k 個 ($k < n$) の係数が全てゼロとなる複数の原始多項式により生成されるM系列の中から、記録位置情報に基づいて所定のM系列を選択し、該M系列により入力データにスクランブルを施して記録データを生成することを特徴とする情報記録方法。

【請求項3】 n 次の原始多項式により生成されるM系列に基づいて入力データにスクランブルを施す情報記録方法であって、

前記 n 次の原始多項式のうち任意の2つの原始多項式により生成されるM系列同士の相関が大きくなる組み合わせを除外した所定数の前記M系列の中から、記録位置情報に基づいて所定のM系列を選択し、該M系列により入力データにスクランブルを施して記録データを生成することを特徴とする情報記録方法。

【請求項4】 前記記録データはディスク状記録媒体のトラックに順次記録されるとともに、隣接するトラック間で異なる前記M系列が選択されてスクランブルが施されることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の情報記録方法。

【請求項5】 M系列の出力 $x^{14} \sim x^0$ の組み合わせにより表現される14次の原始多項式 $H(x)$ として、

$$H(x) = x^{14} + x^{10} + x^6 + x^1 + 1$$

$$H(x) = x^{14} + x^8 + x^6 + x^1 + 1$$

$$H(x) = x^{14} + x^{11} + x^6 + x^1 + 1$$

$$H(x) = x^{14} + x^6 + x^4 + x^1 + 1$$

$$H(x) = x^{14} + x^{12} + x^9 + x^2 + 1$$

$$H(x) = x^{14} + x^{12} + x^2 + x^1 + 1$$

$$H(x) = x^{14} + x^9 + x^7 + x^2 + 1$$

$$H(x) = x^{14} + x^{12} + x^5 + x^2 + 1$$

$$H(x) = x^{14} + x^5 + x^3 + x^1 + 1$$

$$H(x) = x^{14} + x^8 + x^3 + x^2 + 1$$

$$H(x) = x^{14} + x^9 + x^8 + x^3 + 1$$

$$H(x) = x^{14} + x^{11} + x^4 + x^3 + 1$$

$$H(x) = x^{14} + x^{11} + x^{10} + x^9 + 1$$

$$H(x) = x^{14} + x^{12} + x^{11} + x^6 + 1$$

$$H(x) = x^{14} + x^{11} + x^6 + x^5 + 1$$

$$H(x) = x^{14} + x^{11} + x^4 + x^1 + 1$$

で示される16通りの原始多項式により生成されるM系列が選択可能に設定されていることを特徴とする請求項1に記載の情報記録方法。

【請求項6】 n 次の原始多項式により生成されるM系列に基づいて入力データにスクランブルを施す情報記録装置であって、

前記 n 次の原始多項式のうちゼロでない係数を m 個 ($m < n$) 有する複数の原始多項式により生成されるM系列の中から、記録位置情報に基づいて所定のM系列を選択し、該M系列により入力データにスクランブルを施して記録データを生成することを特徴とする情報記録装置。

【請求項7】 前記M系列に対応して、 m 個の出力ビットを選択してフィードバックするビットを切り換えるフィードバック切り換え手段を備えることを特徴とする請求項6に記載の情報記録装置。

【請求項8】 n 次の原始多項式により生成されるM系列に基づいて入力データにスクランブルを施す情報記録装置であって、

前記 n 次の原始多項式のうち、次数が大きい順に k 個 ($k < n$) の係数が全てゼロとなる複数の原始多項式により生成されるM系列の中から、記録位置情報に基づいて所定のM系列を選択し、該M系列により入力データにスクランブルを施して記録データを生成することを特徴とする情報記録装置。

【請求項9】 前記原始多項式の1つの次数に対応するスクランブルの演算処理を複数段階に分割して実行する手段を備えることを特徴とする請求項8に記載の情報記録装置。

【請求項10】 n 次の原始多項式により生成されるM系列に基づいて入力データにスクランブルを施す情報記録装置であって、

前記 n 次の原始多項式のうち任意の2つの原始多項式により生成されるM系列同士の相関が大きくなる組み合わせを除外した所定数の前記M系列の中から、記録位置情報に基づいて所定のM系列を選択し、該M系列により入力データにスクランブルを施して記録データを生成することを特徴とする情報記録装置。

【請求項11】 前記記録データはディスク状記録媒体のトラックに順次記録されるとともに、隣接するトラック間で異なる前記M系列が選択されてスクランブルが施されることを特徴とする請求項6から請求項10のいずれかに記載の情報記録装置。

【請求項12】 M系列の出力 $x^{14} \sim x^0$ の組み合わせにより表現される14次の原始多項式 $H(x)$ として、

$$H(x) = x^{14} + x^{10} + x^6 + x^1 + 1$$

$$H(x) = x^{14} + x^8 + x^6 + x^1 + 1$$

$$H(x) = x^{14} + x^{11} + x^6 + x^1 + 1$$

$$H(x) = x^{14} + x^6 + x^4 + x^1 + 1$$

$$H(x) = x^{14} + x^{12} + x^9 + x^2 + 1$$

$$H(x) = x^{14} + x^{12} + x^2 + x^1 + 1$$

3

$$H(x) = x^{14} + x^9 + x^7 + x^2 + 1$$

$$H(x) = x^{14} + x^{12} + x^5 + x^2 + 1$$

$$H(x) = x^{14} + x^5 + x^3 + x^1 + 1$$

$$H(x) = x^{14} + x^8 + x^3 + x^2 + 1$$

$$H(x) = x^{14} + x^9 + x^8 + x^3 + 1$$

$$H(x) = x^{14} + x^{11} + x^4 + x^3 + 1$$

$$H(x) = x^{14} + x^{11} + x^{10} + x^9 + 1$$

$$H(x) = x^{14} + x^{12} + x^{11} + x^6 + 1$$

$$H(x) = x^{14} + x^{11} + x^6 + x^5 + 1$$

$$H(x) = x^{14} + x^{11} + x^4 + x^1 + 1$$

で示される 16 通りの原始多項式により生成される M 系列が選択可能に設定されていることを特徴とする請求項 6 に記載の情報記録装置。

【請求項 13】 n 次の原始多項式により生成される M 系列に基づいて入力データにデスクランブルを施す情報再生方法であって、

請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の情報記録方法によりスクランブルが施された前記入力データに対し、スクランブルの際に選択された M 系列によりデスクランブルを施して再生データを生成することを特徴とする情報再生方法。

【請求項 14】 n 次の原始多項式により生成される M 系列に基づいて入力データにデスクランブルを施す情報再生装置であって、

請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の情報記録方法によりスクランブルが施された前記入力データに対し、スクランブルの際に選択された M 系列によりデスクランブルを施して再生データを生成することを特徴とする情報再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、データにスクランブルを施して記録媒体に記録する情報記録方法（記録媒体から読み出したデータにデスクランブルを施して再生する情報再生方法）に関し、特に、M 系列に基づきスクランブルを施す情報記録方法等に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、大容量の記録媒体として普及が進みつつある DVD においては、トラッキングサーボの手段として DPD (Differential Phase Detection) 法を採用している。この DPD 法では、4 分割型フォトディテクタの光強度分布の対角和を検出し、それぞれの位相差に基づいてトラッキングエラー信号を生成する。一般に、DPD 法によりトラッキングされるディスク上のトラックとそれに隣接するトラックとに同様のビットパターンがある場合、すなわち、ビットパターンに相関性がある場合には、正しいトラッキングエラー信号が得られないことが知られている。そのため、DPD 法で適正なトラッキングサーボを実現するためには、隣接トラック同士で同様のビットパターンを持たないように、ユーザ

4

データをランダム化することによりスクランブルを施した上でディスクへの記録を行う。スクランブルに際しては、ディスク上の隣接する 3 トラック間で互いに異なるスクランブル方法を適用し、各トラックのビットパターンを互いに無相関とすることで、上記の問題は回避されて正しいトラッキングエラー信号を得ることができる。

【0003】図 14 は、上述のスクランブルを施すためのスクランブル回路の構成を示すブロック図である。図 14 に示すスクランブル回路は、初期値発生回路 201 と、シフトレジスタ 203 及び EXOR 回路 204 からなる M 系列発生回路 202 と、EXOR 回路 205 を含んで構成されている。図 14 に示す M 系列発生回路 202 は、15 段 (R0 ~ R14) のシフトレジスタ 203 を用いた構成例であり、各段から順次シフト方向にビットをシフトするとともに、EXOR 回路 204 がシフトレジスタ 203 の所定の段 (図 14 では R10 と R14) からの出力ビットの排他的論理和を取って初段 R0 にフィードバックする。これにより、M 系列発生回路 202 は、 $2^{15} - 1$ (ビット) の周期を持つランダムデータである M 系列を発生する。

【0004】一方、初期値発生回路 201 は、ディスクに対する記録位置情報に基づいて、上記の M 系列の周期中に現れる部分的系列を予め初期値として複数用意し、この中からディスクへの記録位置情報に基づいて選択された初期値を M 系列発生回路 202 に対し設定する。このように初期値発生回路 201 によって初期値を切り換える構成としたので、記録位置に応じて異なるスクランブルを施すことができる。そして、EXOR 回路 205 では、シフトレジスタ 203 の所定の段 (図 14 では R0) からの出力ビットとユーザデータの排他的論理和を取ることにより、ユーザデータにスクランブルを施し、外部へのスクランブルデータとして出力する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図 14 のように構成されたスクランブル回路では、ディスクの記録位置に応じて複数のスクランブル方法を適用したとしても、ディスクの隣接トラック間である程度の相関が発生してしまう。すなわち、ディスク上で隣接する 2 つの隣接するトラック同士では、記録データに対する変調方式によっては比較的近い記録位置で同様の M 系列のパターンが用いられる可能性が高く、単に特定の M 系列の初期値を切り換えるだけでは無相関とすることは困難であることが知られている。

【0006】一方、図 14 に示すように特定の M 系列の初期値を切り換えるのではなく、複数のスクランブル方法に対応した複数の M 系列を予め用意し、ディスクへの記録位置情報に基づいて M 系列を切り換えることも可能である。しかし、この場合には、複数の M 系列を発生させるための構成が複雑となり回路規模が大きくなってしまふ。また、M 系列を生成するための原始多項式は非常

に数が多いため、実際に用いる組み合わせを限定する必要があるが、原始多項式を選択するための指針を得ることは容易ではない。

【0007】そこで、本発明はこのような問題に鑑みなされたものであり、複数のM系列に基づくスクランブルを選択的に施して記録位置による相関を生じさせることなく、回路規模が小さく信頼性の高いスクランブルを実現する情報記録装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1に記載の情報記録方法は、 n 次の原始多項式により生成されるM系列に基づいて入力データにスクランブルを施す情報記録方法であって、前記 n 次の原始多項式のうちゼロでない係数を m 個($m < n$)有する複数の原始多項式により生成されるM系列の中から、記録位置情報に基づいて所定のM系列を選択し、該M系列により入力データにスクランブルを施して記録データを生成することを特徴とする。

【0009】また、請求項6に記載の情報記録装置は、 n 次の原始多項式により生成されるM系列に基づいて入力データにスクランブルを施す情報記録装置であって、前記 n 次の原始多項式のうちゼロでない係数を m 個($m < n$)有する複数の原始多項式により生成されるM系列の中から、記録位置情報に基づいて所定のM系列を選択し、該M系列により入力データにスクランブルを施して記録データを生成することを特徴とする。

【0010】請求項1と請求項6にそれぞれ記載の発明によれば、入力データにスクランブルを施す際、M系列を生成する複数の原始多項式は、例えば選択テーブルとして用意され、記録位置情報に基づき所定の原始多項式により生成されるM系列を選択的に変更でき、記録位置が近接する場合に異なる原始多項式のM系列を用いることができる。そして、利用可能な n 次の原始多項式は、ゼロでない m 個の項を持つものに限定したことによりフィードバックビット数が常に一定となるため、上記のようにM系列を変更する場合に容易に対応でき、しかも信頼性の高いスクランブルを施すことができる。

【0011】請求項2に記載の情報記録方法は、 n 次の原始多項式により生成されるM系列に基づいて入力データにスクランブルを施す情報記録方法であって、前記 n 次の原始多項式のうち、次数が大きい順に k 個($k < n$)の係数が全てゼロとなる複数の原始多項式により生成されるM系列の中から、記録位置情報に基づいて所定のM系列を選択し、該M系列により入力データにスクランブルを施して記録データを生成することを特徴とする。

【0012】また、請求項8に記載の情報記録装置は、 n 次の原始多項式により生成されるM系列に基づいて入力データにスクランブルを施す情報記録装置であって、前記 n 次の原始多項式のうち、次数が大きい順に k 個

($k < n$)の係数が全てゼロとなる複数の原始多項式により生成されるM系列の中から、記録位置情報に基づいて所定のM系列を選択し、該M系列により入力データにスクランブルを施して記録データを生成することを特徴とする。

【0013】請求項2と請求項8のそれぞれに記載の発明は、入力データにスクランブルを施す際、M系列を生成する複数の原始多項式に対し上述のように記録位置情報に基づきM系列を選択的に変更でき、記録位置が近接する場合に異なる原始多項式のM系列を用いることができる。そして、利用可能な n 次の原始多項式は、最大の次数から全部で k 個の係数が順にゼロとなるものに限定したので、フィードバック処理は部分的に省くことができ、スクランブルの高速化に有利に構成になるとともに、信頼性の高いスクランブルを施すことができる。

【0014】請求項3に記載の情報記録方法は、 n 次の原始多項式により生成されるM系列に基づいて入力データにスクランブルを施す情報記録方法であって、前記 n 次の原始多項式のうち任意の2つの原始多項式により生成されるM系列同士の相関が大きくなる組み合わせを除外した所定数の前記M系列の中から、記録位置情報に基づいて所定のM系列を選択し、該M系列により入力データにスクランブルを施して記録データを生成することを特徴とする。

【0015】また、請求項10に記載の情報記録装置は、 n 次の原始多項式により生成されるM系列に基づいて入力データにスクランブルを施す情報記録装置であって、前記 n 次の原始多項式のうち任意の2つの原始多項式により生成されるM系列同士の相関が大きくなる組み合わせを除外した所定数の前記M系列の中から、記録位置情報に基づいて所定のM系列を選択し、該M系列により入力データにスクランブルを施して記録データを生成することを特徴とする。

【0016】請求項3と請求項10にそれぞれ記載の発明は、入力データにスクランブルを施す際、M系列を生成する複数の原始多項式に対し上述のように記録位置情報に基づきM系列を選択的に変更でき、記録位置が近接する場合に異なる原始多項式のM系列を用いることができる。そして、利用可能な n 次の原始多項式は、任意の2つの原始多項式により生成されるM系列同士の相関が大きくなる組み合わせを除外するように限定したので、異なるスクランブルを施した記録位置が近接する場合であってもスクランブル性能を劣化させることなく、信頼性の高いスクランブルを施すことができる。

【0017】請求項4に記載の情報記録方法は、請求項1から請求項3のいずれかに記載の情報記録方法において、前記記録データはディスク状記録媒体のトラックに順次記録されるとともに、隣接するトラック間で異なる前記M系列が選択されてスクランブルが施されることを特徴とする。

【0018】また、請求項11に記載の情報記録装置は、請求項5から請求項10のいずれかに記載の情報記録装置において、前記記録データはディスク状記録媒体のトラックに順次記録されるとともに、隣接するトラック間で異なる前記M系列が選択されてスクランブルが施されることを特徴とする。

【0019】請求項4と請求項11にそれぞれ記載の発明によれば、ディスク状記録媒体に対しスクランブルを施した記録データを記録する際に、上述のようなスクランブル処理を施すようにしたので、DVD等の汎用的な記録媒体に有効なスクランブルを施して信頼性を高めることができる。

【0020】請求項5に記載の情報記録方法は、請求項1に記載の情報記録方法において、M系列の出力 $x^{14} \sim x^0$ の組み合わせにより表現される14次の原始多項式 $H(x)$ として、 $H(x) = x^{14} + x^{10} + x^6 + x^1 + 1$ 、 $H(x) = x^{14} + x^8 + x^6 + x^1 + 1$ 、 $H(x) = x^{14} + x^{11} + x^6 + x^1 + 1$ 、 $H(x) = x^{14} + x^6 + x^4 + x^1 + 1$ 、 $H(x) = x^{14} + x^{12} + x^9 + x^2 + 1$ 、 $H(x) = x^{14} + x^{12} + x^2 + x^1 + 1$ 、 $H(x) = x^{14} + x^9 + x^7 + x^2 + 1$ 、 $H(x) = x^{14} + x^{12} + x^5 + x^2 + 1$ 、 $H(x) = x^{14} + x^5 + x^3 + x^1 + 1$ 、 $H(x) = x^{14} + x^8 + x^3 + x^2 + 1$ 、 $H(x) = x^{14} + x^9 + x^8 + x^3 + 1$ 、 $H(x) = x^{14} + x^{11} + x^4 + x^3 + 1$ 、 $H(x) = x^{14} + x^{11} + x^{10} + x^9 + 1$ 、 $H(x) = x^{14} + x^{12} + x^{11} + x^6 + 1$ 、 $H(x) = x^{14} + x^{11} + x^6 + x^5 + 1$ 、 $H(x) = x^{14} + x^{11} + x^4 + x^1 + 1$ 、で示される16通りの原始多項式により生成されるM系列が選択可能に設定されていることを特徴とする。

【0021】また、請求項12に記載の情報記録装置は、請求項6に記載の情報記録方法において、M系列の出力 $x^{14} \sim x^0$ の組み合わせにより表現される14次の原始多項式 $H(x)$ として、 $H(x) = x^{14} + x^{10} + x^6 + x^1 + 1$ 、 $H(x) = x^{14} + x^8 + x^6 + x^1 + 1$ 、 $H(x) = x^{14} + x^{11} + x^6 + x^1 + 1$ 、 $H(x) = x^{14} + x^6 + x^4 + x^1 + 1$ 、 $H(x) = x^{14} + x^{12} + x^9 + x^2 + 1$ 、 $H(x) = x^{14} + x^{12} + x^2 + x^1 + 1$ 、 $H(x) = x^{14} + x^9 + x^7 + x^2 + 1$ 、 $H(x) = x^{14} + x^{12} + x^5 + x^2 + 1$ 、 $H(x) = x^{14} + x^5 + x^3 + x^1 + 1$ 、 $H(x) = x^{14} + x^8 + x^3 + x^2 + 1$ 、 $H(x) = x^{14} + x^9 + x^8 + x^3 + 1$ 、 $H(x) = x^{14} + x^{11} + x^4 + x^3 + 1$ 、 $H(x) = x^{14} + x^{11} + x^{10} + x^9 + 1$ 、 $H(x) = x^{14} + x^{12} + x^{11} + x^6 + 1$ 、 $H(x) = x^{14} + x^{11} + x^6 + x^5 + 1$ 、 $H(x) = x^{14} + x^{11} + x^4 + x^1 + 1$ 、で示される16通りの原始多項式により生成されるM系列が選択可能に設定されていることを特徴とする。

【0022】請求項5と請求項12にそれぞれ記載の発明によれば、入力データにスクランブルを施す際、上記16通りの原始多項式を、例えばテーブルとして選択可

能に設定でき、いずれの原始多項式も項数が5個に固定され、しかも13次の係数が全てゼロであり、請求項1及び請求項2に記載の発明と同様の作用、効果を奏する。また、上記16通りの原始多項式は、M系列同士の相関が大きくなる原始多項式を予め除去した組み合わせが選ばれているため、請求項3に記載の発明と同様の作用、効果を奏する。よって、スクランブルにおけるM系列を生成する原始多項式の選択についての有用な指針を得ることができる。

【0023】請求項6に記載の情報記録装置は、請求項5に記載の情報記録装置において、前記M系列に対応して、 m 個の出力ビットを選択してフィードバックするビットを切り換えるフィードバック切り換え手段を備えること特徴とする。

【0024】この発明によれば、入力データにスクランブルを施す際、選択された設定データに対応して、フィードバック切り換え手段が m 個の出力ビットの接続を切り換えるようにしたので、簡易な構成により上述のように異なるM系列を設定することができる。

【0025】請求項9に記載の情報記録装置は、請求項8に記載の情報記録装置において、前記原始多項式の1つの次数に対応するスクランブルの演算処理を複数段階に分割して実行する手段を備えることを特徴とする。

【0026】この発明によれば、請求項7に記載の発明と同様に、最大の次数から全部で k 個の係数が順にゼロとなる原始多項式を用いてスクランブルを施す際、フィードバック処理を省いたことを利用して、例えばパイプライン処理のように複数段階に分割された演算処理を実行してスクランブルを施すようにしたので、スクランブルの高速化に更に有利な構成となる。

【0027】請求項13に記載の情報再生方法は、 n 次の原始多項式により生成されるM系列に基づいて入力データにデスクランブルを施す情報再生方法であって、請求項1から請求項5のいずれかに記載の情報記録方法によりスクランブルが施された前記入力データに対し、スクランブルの際に選択されたM系列によりデスクランブルを施して再生データを生成することを特徴とする。

【0028】また、請求項14に記載の情報再生装置は、 n 次の原始多項式により生成されるM系列に基づいて入力データにデスクランブルを施す情報再生装置であって、請求項1から請求項5のいずれかに記載の情報記録方法によりスクランブルが施された前記入力データに対し、スクランブルの際に選択されたM系列によりデスクランブルを施して再生データを生成することを特徴とする。

【0029】請求項13と請求項14にそれぞれ記載の発明によれば、情報再生側では情報記録側におけるスクランブルと同様の構成でデスクランブルを施すことができ、スクランブルの際に選択されたM系列を判別し、これにより入力データに対しデスクランブルを施す。よっ

て、スクランブルとデスクランブルを組み合わせることで情報の記録再生を行うシステムにおいて信頼性の高い処理を実現できる。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態を図面に基いて説明する。ここでは、DVDフォーマットに従って記録データを記録する情報記録方法において、M系列に基づくスクランブルを記録データに施す場合の実施形態について説明する。

【0031】図1は、本実施形態に係る情報記録装置としてのDVD記録装置の要部構成を示すブロック図である。図1の構成要素としては、データフレーム生成部1と、スクランブル回路2と、ECCブロック構成部3と、RLL(1, 7)変調部4が含まれている。また、スクランブル回路2は、M系列発生回路21と、EXOR回路22とから構成される。

【0032】図1において、DVD記録装置に2kバイト単位で入力されるユーザデータは、データフレーム生成部1によりID(Identification Data)とEDC(Error Detection Code)を付加され、データフレームが構成される。ここで、図2にデータフレームのデータ構成を示す。図2において、データフレームの先頭に付加された12バイトのIDは、ディスクにおいて連続的に増加する固有のアドレス情報を含んでいる。また、データフレームの最後に付加された4バイトのEDCは、エラー訂正処理に用いる所定のコードである。そして、IDとEDCに間にユーザデータを挟み、全体で172バイト×12列のデータ構成を有するデータフレームが生成される。

【0033】次いで、スクランブル回路2において、上記のデータフレームに対しスクランブルが施される。まず、M系列発生回路21がスクランブルに用いるランダムデータとしてのM系列を発生する。このとき、ディスク上の記録位置を示す位置情報に基づいて後述のようにフィードバックビットを制御することで、複数のM系列の中から特定のM系列を選択的に設定することができる。つまり、位置情報の種類だけM系列のバリエーションが得られることになる。そして、EXOR回路22は、データフレーム化されたユーザデータと上記選択されたM系列とで排他的論理和を取って、スクランブルが施されたデータフレームを出力する。なお、スクランブル回路2の詳しい構成及び動作については後述する。

【0034】続いて、ECCブロック構成部3において、上述のようにスクランブルが施されたデータフレーム16個に対しエラー訂正コードを付加してECCブロックが構成される。ここで、図3にECCブロックのデータ構成を示す。図2のようなデータ構成を有する16個のデータフレームを配列した172バイト×192行のデータに対し、図3に示すようなエラー訂正コード(パリティ)が付加される。すなわち、縦方向の192

バイトに対し16バイトのPO(Outer-code Parity)を付加するとともに、横方向の172バイトに対し10バイトのPI(Inner-code Parity)を付加する。そして、全体で182バイト×208行のECCブロックが構成される。

【0035】最後に、RLL(1, 7)変調部4において、ECCブロックに対しRLL(1, 7)変調を施す。RLL(1, 7)変調方式は、RLL(Run Length Limited Code)の1種であり、2ビットの元コードを3ビットのコードに変調するとともに、NRZI(Non-Return to Zero Inverse)変換による記録時に最短反転区間を2T(Tはチャネルビット周期)、最大反転区間を8Tに制限する記録方式である。なお、RLL(1, 7)変調方式によれば、ビタビ復号との併用により線記録密度を高められ、変復調回路を簡素化でき、低い周波数のチャネルクロックを用いることができるなど、種々の利点を有している。

【0036】次に、図4及び図5を用いて、本実施形態に係る情報記録方法で、上述のようにディスクの位置情報に対応して上記16通りのスクランブルを設定する方法について具体的に説明する。図4は、記録媒体としてのDVDディスク5のトラック構成を示す図である。DVDディスク5には、内周側から外周側にかけてスパイラル状にトラックが形成されている。図4においては、DVDディスク5のトラックに対し、内周側から1周ごとにトラック番号(図4では、3つのトラックを| | | |
| --- | --- | --- |
| $t_{r,n}$ | \sim | $t_{r,n+2}$ |
として示す)を付している。また、図5はスクランブル番号0~15(図5では、 $s_{c,r0} \sim s_{c,r15}$ として示す)に対応するスクランブルの種別をDVDディスク5のトラックに記録されるECCブロック毎に割り当てる方法を示す図である。

【0037】DVDディスク5では、記録方式として一定の線速度で情報を記録するCLV(Constant Linear Velocity)方式が採用されている。そのため、図5に示すようにDVDディスク5の記録位置の半径に応じてトラック1周(図5におけるトラック番号1つ分)当りのECCブロックの数が異なる。図5に示すような配置で16通りのスクランブル番号を順次ECCブロックに割り当てた場合には、以下に説明するように、隣接トラック同士でスクランブルの種別が同一になることはない。

【0038】DVDディスク5のトラックとECCブロックの配置の関係として、図5(a)は内周付近の例を示し、図5(b)は外周付近の例を示している。それぞれ、図5(a)の場合は、1トラックに2個のECCブロックが配置され、図5(b)の場合は、1トラックに5個のECCブロックが配置されている。いずれの場合も、隣接する3つのトラック $n \sim n+2$ の間で、スクランブル番号が同一にならないことわかる。一般に、16のスクランブル番号に対し、隣接するトラック同士で常に異なるスクランブル番号が設定されるためには、1周

当りに配置されるECCブロックが1個以上になるとともに、2周当りに配置されるECCブロックが15個以下(1周当りでは7.5個以下)になることが条件となる。

【0039】ここで、DVDフォーマットにおける1周当りのECCブロックの個数は、DVDディスク5の最内周側において約1.8個であり、DVDディスク5の最外周側において約4.4ブロックである。よって、上述の条件を満たすので、隣接する3つのトラック同士では、16通りの中から、必ず異なるスクランブル番号を設定することができる。

【0040】次に、本実施形態におけるスクランブル回路2に含まれるM系列発生回路21の構成について説明*

$$H(x) = x^n + h_{n-1}x^{n-1} + h_{n-2}x^{n-2} + \dots + h_2x^2 + h_1x^1 + 1 \quad (1)$$

(1)式に示す多項式 $H(x)$ を原始多項式として選択し、これに基づく演算処理を行うことによりM系列を実現することができる。なお、 n 次の多項式 $H(x)$ で表現されるM系列は、 $2^n - 1$ の周期を有し、この周期内では出力系列において同じデータを繰り返すことがない。

【0042】図6に示す係数 $h_0 \sim h_{n-1}$ の定め方として、例えば、フィードバックするビットでは1とし、フィードバックしないビットでは0とすれば、その組み合わせにより多様なM系列に設定できる。なお、M系列の出力系列は、 $R_0 \sim R_{n-1}$ の各段いずれからも取り出すことができ、シリアルデータに加えてパラレルデータとして取り出してもよい。ここでは、DVDディスク5にてユーザデータが2kバイト単位で扱われるのが通常であるため、2kバイト単位のスクランブルを施すことができるように、M系列の周期を2kバイトにすることを想定する。よって、(1)式で14次の原始多項式に対応するM系列を用い、約2kバイト($2^{14} - 1 = 2047$)の周期を持たせて上述のM系列発生回路21を構成するものとする。

【0043】図7は、本実施形態のM系列発生回路21の構成を示すブロック図である。図7に示すように、14段のシフトレジスタ101とフィードバックビットセクタ102とEXOR回路103a～103cとによってM系列発生回路21が構成されている。一般には、M系列発生回路21を構成する場合、上述したように、図6の係数 $h_1 \sim h_{n-1}$ の各々を0か1の一方に設定し、特定の原始多項式のみに対応させることが普通である。これに対し本実施形態では、M系列発生回路21に設けたフィードバック切り換え手段としてのフィードバックビットセクタ102の作用により、シフトレジスタ101の各段からの出力ビットの接続を切り換えて、複数の原始多項式を選択的に設定可能な構成としたことを特徴としている。

【0044】図7において、シフトレジスタ101は、 $R_0 \sim R_{13}$ で示される14段の構成を有し、矢印にて示

*する。まず、M系列を用いたスクランブル処理の原理について図6を用いて説明する。一般にM系列を回路で実現するためには、多段の線形帰還シフトレジスタを構成すればよい。すなわち、 $R_0 \sim R_{n-1}$ で示される n 段のシフトレジスタと、各段のフィードバック量に対応する係数 $h_1 \sim h_{n-1}$ と、排他的論理和 $EX_1 \sim EX_{n-1}$ を図6に示すように配置して構成する。ここで、シフトレジスタの各段の出力ビット($x^1 \sim x^{n-1}$)に対し、係数 $h_0 \sim h_{n-1}$ を適宜に設定することにより、多様なM系列を実現できる。ここで、図6に示す構成は、次の多項式 $H(x)$ により表現することができる。

【0041】

すシフト方向(R_0 から R_{13} に向かう方向)に順次データをシフトして、(1)式に基づく出力ビット($x^0 \sim x^{13}$)を各段から出力する。フィードバックビットセクタ102は、13個の出力ビットを入力し、ディスクの位置情報に基づき設定されたスクランブル番号に対応する所定の原始多項式の設定データを、後述の選択テーブルから選び出す。そして、選択された原始多項式の設定データに応じた接続関係を設定し、3つの選択ビット s_1 、 s_2 、 s_3 を出力する。なお、ディスクの位置情報としては、例えば、DVDディスク5のECCブロックに対応して付与されるセクタ番号の下位4ビットを用いればよい。

【0045】そして、EXOR回路103aは、シフトレジスタ101の R_{13} からの0次の出力ビット

(x^0)と選択ビット s_1 との排他的論理和を取る。EXOR回路103bは、EXOR回路103aからの出力ビットと選択ビット s_2 との排他的論理和を取る。EXOR回路103cは、EXOR回路103bからの出力ビットと選択ビット s_3 との排他的論理和を取る。最後に、EXOR回路103cからの出力ビット(x^{14})は、シフトレジスタ101の初段 R_0 にフィードバックされる。

【0046】ここで、図8は上記選択テーブルのデータ構成の一例を示す図である。図8に示す選択テーブルには、M系列番号0～29についての原始多項式の設定データを含んで構成される。それぞれのM系列番号の設定データは、式(1)の多項式で14次の場合に対応する原始多項式において、各係数に対応するビットデータのうちフィードバックされる組み合わせを示し、フィードバックビットとして選択される場合は1で、選択されない場合は0となる。図8の選択テーブルに含まれる30通りの設定データは、いずれも14ビット中の4ビットが1となる組み合わせであり、(1)式の原始多項式のうち項数が5項になる場合に対応する。この場合、選択テーブルの各設定データは、固定的に1となる0次に対応するビットデータと、フィードバックビットセクタ

102の選択ビットs1～s3に対応して1となる任意の3つの次数に対応するビットデータを含むビット列として構成される。なお、0次のビットデータは固定的に1であるので、フィードバックビットセクタ102で選択する必要はない。

【0047】次に、図9は図7に示すM系列発生回路21の変形例の構成を示すブロック図である。図9の変形例では、シフトレジスタ101の初段R0に対応する13次のビットデータがフィードバックビットセクタ102に接続されていない点が図7の場合と異なっている。そして、図9の変形例は、図8の選択テーブルにおいて、13次のビットデータが固定的に0となる場合（図9では21通り）の原始多項式の設定データに対応している。このような構成により、フィードバックビットを減らし、演算処理を簡素化でき、回路規模が小さく処理の高速化の面で有利なM系列発生回路21を実現できる。

【0048】そして、図10は、M系列発生回路21に3つのフリップフロップ104a～104cを付加した構成を示すブロック図である。図10の変形例は、いわゆるパイプライン処理を実現するための構成であり、図9で用いる設定データ（13次のビットデータが0になる場合）と組み合わせると効果が大きい。図10において、第1のタイミングにて、シフトレジスタ101の各段R11～R0の出力ビットをフィードバックビットセクタ102により先読みする。続いて1クロックだけ遅れた第2のタイミングにて、フリップフロップ104a～104cから選択ビットs1～s2が遅延して出力され、EXOR回路103a～103cで演算を行って出力ビット（ x^{14} ）が初段R0に入力される。この段階では、先読みされたシフトレジスタの各段R11～R0は、1段分シフトされたR12～R1に相当するので、図9の構成と等価な演算を実現できるのである。

【0049】このようにM系列発生回路21の演算を2段階に分割したパイプライン処理を行うことで、シフトレジスタ101、フィードバックビットセクタ102、EXOR回路103a～103cの順でフィードバック演算を行う場合の遅延の影響を防止し、1クロック内の演算量を低減し、全体の処理の高速化を図ることができる。なお、図10の例に限られることなく、1クロック遅延用のフリップフロップをM系列発生回路21の他の部分に挿入してもよい。また、図10の例では、図9に対応して入力段R0の出力ビットをフィードバックしない場合の構成であるが、これに続くR1の出力ビッ

$$H(x) = x^{14} + x^{10} + x^6 + x^1 + 1 \quad (2)$$

$$H(x) = x^{14} + x^8 + x^6 + x^1 + 1 \quad (3)$$

$$H(x) = x^{14} + x^{11} + x^6 + x^1 + 1 \quad (4)$$

$$H(x) = x^{14} + x^6 + x^4 + x^1 + 1 \quad (5)$$

$$H(x) = x^{14} + x^{12} + x^9 + x^2 + 1 \quad (6)$$

$$H(x) = x^{14} + x^{12} + x^2 + x^1 + 1 \quad (7)$$

トをフィードバックしない構成としてよい。更には、図10の構成を一般化して、初段R0からmビットの出力ビットをフィードバックしない構成としてもよく、この場合には、上述のパイプライン処理をm段にして分割することができる。

【0050】次に、図8に示す選択テーブルの設定データの種類を限定する手法を説明する。本実施系形態では、上述したように16通りのスクランブル番号を想定しているので、図8の選択テーブルに含まれる30通りの設定データから16通りを選び出す必要がある。ここでは、スクランブルの本来の目的である隣接トラック間で相関性を生じさせない点に着目して、実際に用いる設定データを限定するものとする。

【0051】図11は、隣接する2つのトラック間で組み合わせ可能な2つのスクランブル種別に対応する原始多項式により生成されるM系列同士の相関の分布をプロットした図である。図11においては、図8の選択テーブルに含まれる任意の2つの原始多項式を選び出す全ての組み合わせ（30C2=435通り）に番号を付して横軸とし、各組み合わせについてのM系列の相関を求めてプロットしたものである。図11からわかるように、各M系列の相関の多くは概ね小さくなる範囲に分布しているが、中には相関が十分に小さくならない組み合わせも存在している。よって、隣接トラック間でのスクランブル性能をより高めるため、選択テーブルに含まれる原始多項式の組み合わせを限定することが望ましい。

【0052】そこで、図8の選択テーブルから相関の大きい原始多項式の組み合わせを除外するとともに、図9に示す変形例に対応して13次のビットデータが固定的に0となる組み合わせを選択した場合を考える。図12は、このような観点から図8の選択テーブルにおける原始多項式のうち、本実施形態のスクランブル種別として用いる16通りを選択し、スクランブル番号0～15についての原始多項式の設定データにより選択テーブルを構成した例である。また、図13は、図12の選択テーブルに対応する原始多項式により生成されるM系列同士の相関を、図11と同様にプロットした図である。なお、図13の横軸は、図12の選択テーブルに含まれる任意の2つの原始多項式を選び出す組み合わせ（16C2=120通り）に対応している。

【0053】ここで、図13の選択テーブルに含まれる16通りの原始多項式H(x)を列挙すると以下のように表される。

【0054】

15

$$H(x) = x^{14} + x^9 + x^7 + x^2 + 1 \quad (8)$$

$$H(x) = x^{14} + x^{12} + x^5 + x^2 + 1 \quad (9)$$

$$H(x) = x^{14} + x^5 + x^3 + x^1 + 1 \quad (10)$$

$$H(x) = x^{14} + x^8 + x^3 + x^2 + 1 \quad (11)$$

$$H(x) = x^{14} + x^9 + x^8 + x^3 + 1 \quad (12)$$

$$H(x) = x^{14} + x^{11} + x^4 + x^3 + 1 \quad (13)$$

$$H(x) = x^{14} + x^{11} + x^{10} + x^9 + 1 \quad (14)$$

$$H(x) = x^{14} + x^{12} + x^{11} + x^6 + 1 \quad (15)$$

$$H(x) = x^{14} + x^{11} + x^6 + x^5 + 1 \quad (16)$$

$$H(x) = x^{14} + x^{11} + x^4 + x^1 + 1 \quad (17)$$

このように、式(2)～式(17)に示される原始多項式 $H(x)$ は、いずれも項数が5個であって、13次の係数がゼロになる点で共通している。

【0055】図13の示すように、上述したように関連の大きい原始多項式を予め除外したため、図11と比較すると、いずれの組み合わせも関連が小さくなっている。よって、このような選択テーブルを用いてスクランブルを施せば、隣接トラック間でのスクランブル性能をより高めることができる。

【0056】以上説明したように本実施形態によれば、複数のM系列を発生し、DVDディスク5において隣接するトラック同士の関連を確実に低くできる信頼性の高いスクランブルを実現することができる。よって、DPD法によるトラッキングサーボを行う場合であっても、正確なトラッキングエラー信号を得ることができる。一方、本実施形態の構成によれば、回路規模を極端に大きくする必要がなく、M系列を生成する原始多項式の種類についての指針を与える点でも有用性が高い。

【0057】なお、上記実施形態では、DVDフォーマットに従って記録データを記録する情報記録方法に対し本発明を適用する場合を説明したが、これ以外のフォーマットであってもM系列に基づくスクランブルを施すものであれば、本発明の適用が可能である。

【0058】また、上記実施形態では、スクランブルを施す情報記録方法に対し本発明を適用する場合を説明したが、同様の構成により、デスクランブルを施す情報再生方法に対しても本発明の適用が可能である。

【0059】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、原始多項式により生成されるM系列に基づいて入力データにスクランブルを施す際、複数のM系列に基づくスクランブルを選択的に施し、記録位置による関連を生じさせることなく、回路規模が小さく信頼性の高いスクランブルを実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態に係る情報記録装置としてのDVD記録装置の要部構成を示すブロック図である。

【図2】データフレームのデータ構成を示す図である。

【図3】ECCブロックのデータ構成を示す図である。

16

【図4】記録媒体としてのDVDディスクのトラック構成を示す図である。

【図5】スクランブル番号0～15に対応するスクランブルをDVDディスクのトラックに記録されるECCブロック毎に割り当てる方法を示す図である。

【図6】M系列を利用したスクランブル処理の原理を説明する図である。

【図7】M系列発生回路の構成を示すブロック図である。

【図8】スクランブルの選択テーブルのデータ構成の一例を示す図である。

【図9】M系列発生回路の変形例の構成を示すブロック図である。

【図10】M系列発生回路に3つのフリップフロップを付加した変形例の構成を示すブロック図である。

【図11】隣接する2つのトラック間で組み合わせ可能な2つのスクランブル種別に対応する原始多項式により生成されるM系列同士の関連の分布をプロットした図である。

【図12】図8の選択テーブルから原始多項式を限定して16通りのM系列により選択テーブルを構成した場合のデータ構成図である。

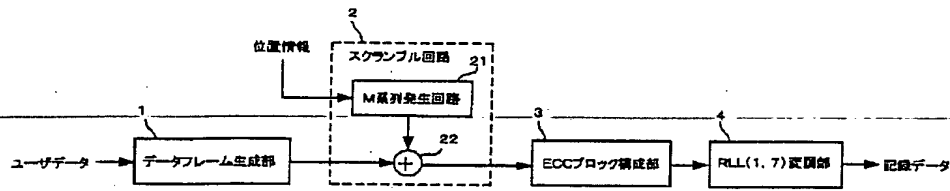
【図13】図12の選択テーブルに対応する原始多項式により生成されるM系列同士の関連の分布を、図11と同様にプロットした図である。

【図14】従来のスクランブル回路の構成を示すブロック図である。

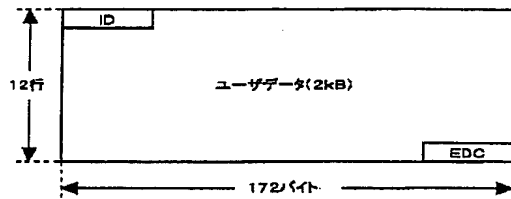
【符号の説明】

- 1…データフレーム生成部
- 2…スクランブル回路
- 3…ECCブロック構成部
- 4…RLL(1, 7)変調部
- 5…DVDディスク
- 21…M系列発生回路
- 22…EXOR回路
- 101…シフトレジスタ
- 102…フィードバックビットセレクタ
- 103a～103c…EXOR回路
- 104a～104c…フリップフロップ

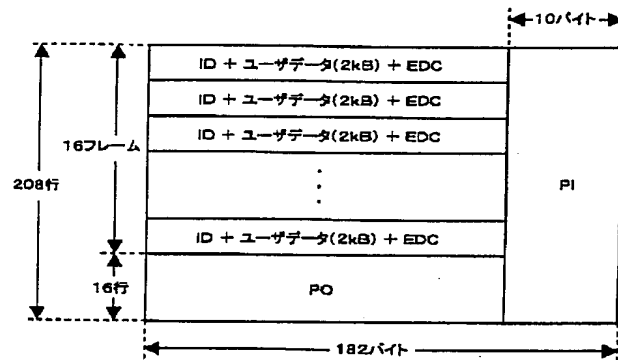
【図1】



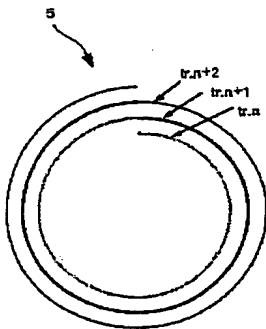
【図2】



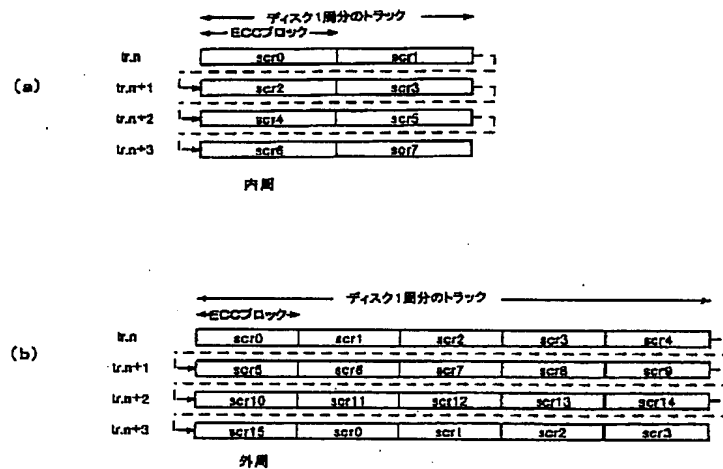
【図3】



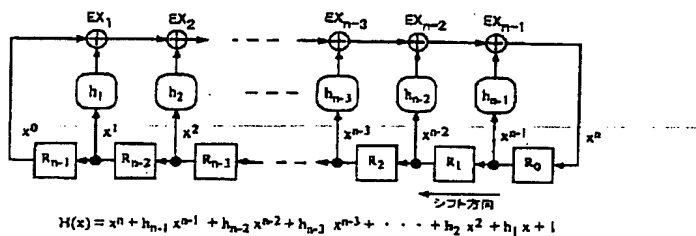
【図4】



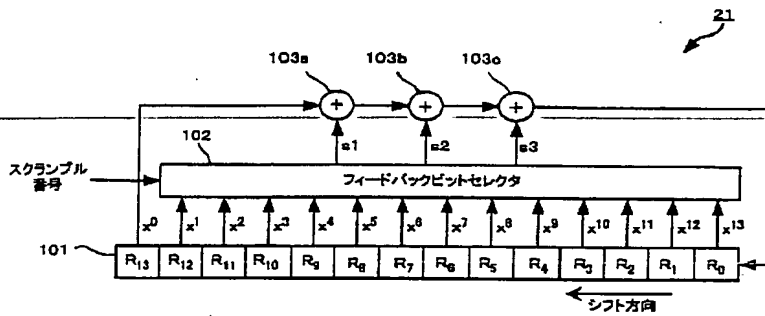
【図5】



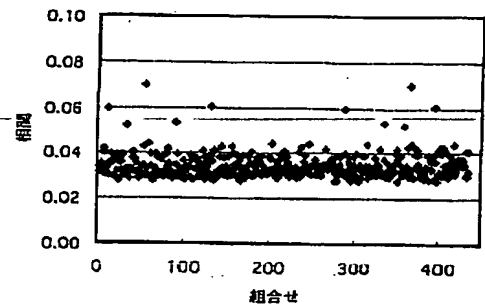
【図6】



【図7】



【図11】



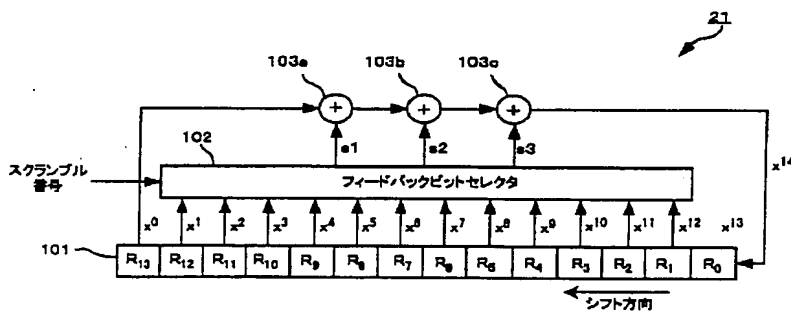
【図8】

M系列番号	0次	1次	2次	3次	4次	5次	6次	7次	8次	9次	10次	11次	12次	13次
	R13	R12	R11	R10	R9	R8	R7	R6	R5	R4	R3	R2	R1	R0
0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
2	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
3	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
4	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
5	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
6	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
7	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
9	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
11	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
12	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
13	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
14	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0
15	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
16	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
17	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
18	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
19	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
20	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
22	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
23	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
24	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
25	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
26	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
27	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
28	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
29	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0

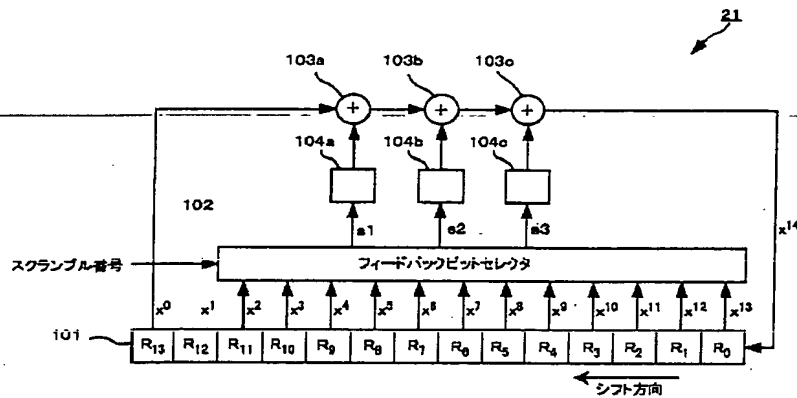
【図12】

スクランブル番号	0次	1次	2次	3次	4次	5次	6次	7次	8次	9次	10次	11次	12次	13次
	R13	R12	R11	R10	R9	R8	R7	R6	R5	R4	R3	R2	R1	R0
0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
3	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
5	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
6	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
7	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
8	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
10	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
11	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
13	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
14	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0
15	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0

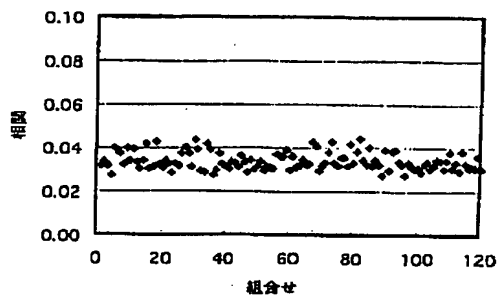
【図9】



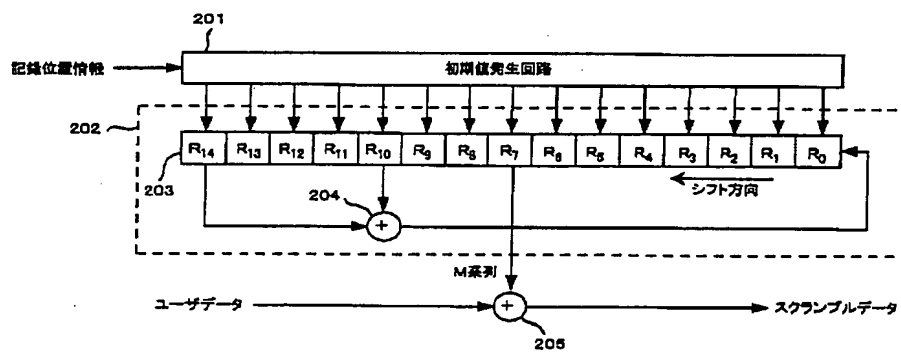
【図10】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5D044 AB05 AB07 BC04 CC06 DE37
 DE69 DE78 DE83 EF05 FG19
 GK08 GK12 HL02
 5D090 AA01 BB04 CC01 CC04 DD03
 FF02 FF11 FF45 GG28
 5J065 AC03 AD08 AE02 AF01 AF03
 AG01 AH04 AH05